

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 63262065  
PUBLICATION DATE : 28-10-88

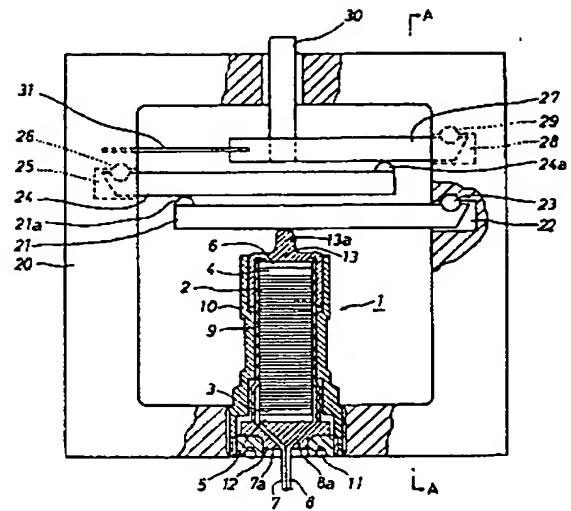
APPLICATION DATE : 16-04-87  
APPLICATION NUMBER : 62093545

APPLICANT : NIPPON DENSO CO LTD;

INVENTOR : MIWA NAOTO;

INT.CL. : H02N 2/00

TITLE : DISPLACEMENT ENLARGING DEVICE  
FOR PIEZOELECTRIC ACTUATOR



ABSTRACT : PURPOSE: To prevent the malfunction of a bonded part by rotatably supporting a rodlike member through a connecting member to the cutout of a frame.

CONSTITUTION: The piezoelectric actuator 1 for a displacement enlarging device is composed of a laminated piezoelectric unit 2 formed in a columnar shape by alternately laminating disclike piezoelectric elements and electrode plates, a pressure plates 5 6 laminated through insulating plates 3-4 on both ends of the unit 2, leads 7-8, an insulating tube 9, a cylindrical housing 10, a cover head 12, and a piston 13. The piston 13 side is contained through threads formed on the outer periphery of the housing 10 in a frame 20 as a framework. A lever 21 is provided in the frame 20, contained at one end in a cutout 22, and rotatably supported through the upper end of the cutout 22 and a cylindrical connecting member 23. Thus, the lever 21 is rotated at the member 23 as a fulcrum, and the end of the moving body side is largely displaced.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-262065

⑤ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和63年(1988)10月28日

H 02 N 2/00

B-8325-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑬ 発明の名称 圧電アクチュエータの変位拡大装置

⑰ 特 願 昭62-93545

⑱ 出 願 昭62(1987)4月16日

⑬ 発 明 者	林 哲 史	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑬ 発 明 者	富 田 正 弘	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑬ 発 明 者	丹 羽 準	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑬ 発 明 者	三 輪 直 人	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑰ 出 願 人	日本電装株式会社	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	
⑱ 代 理 人	弁理士 足 立 勉		

明 細 書

1 発明の名称

圧電アクチュエータの変位拡大装置

2 特許請求の範囲

板状の圧電素子を積層してなる積層圧電体の伸縮によって移動体を移動させる圧電アクチュエータの変位拡大装置であって、

上記圧電アクチュエータ本体を固定し、該圧電アクチュエータの変位面を内部に収納する枠体と、

該枠体内に上記圧電アクチュエータの変位面と接してその変位方向とほぼ直交する方向に収納され、一端が上記移動体と直接又は間接的に接続され、他端が上記枠体に形成された切込み部分に円筒又は球状の係合部材を介して回動自在に支持された棒状部材と、

該棒状体の移動体側端部を、直接又は間接的に上記圧電アクチュエータの変位面側に押圧付勢するばね体と、

からなることを特徴とする圧電アクチュエータの変位拡大装置。

3 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は板状の圧電素子が積層された積層圧電体の伸縮によって移動体を移動させる圧電アクチュエータの変位拡大装置に関する。

〔従来の技術〕

従来この種の装置としては、圧電アクチュエータの変位をパスカルの原理による流体拡大機構を用いて増幅するよう構成されたものが知られている。しかしこうした変位拡大装置では、圧電アクチュエータの変位を油等の流体によって拡大するので、流体中の圧力伝搬速度が遅く、圧電アクチュエータ特有の高速応答性を確保することができないとか、製造時に流体内に混入する気泡によって、圧電アクチュエータから圧力を受けた流体に体積変化が生じ、変位の拡大率変動する等の不具合があった。

そこで近年、例えば第4図に示す如く、てこの原理を利用して圧電アクチュエータ40の変位(図中矢印a)を拡大し、移動体42を移動(図中

矢印b)させるものが考えられている。つまりこの原理を利用して圧電アクチュエータ40の変位を拡大すれば、圧電アクチュエータ40の変位を応答遅れなく、しかも一定の拡大率で拡大して移動体42に伝達することができ、移動体42を移動させることができるのである。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかし上記従来のもは、第4図から明らかなように、圧電アクチュエータ40の変位面に当接されるレバー44が圧電アクチュエータ40を固定するフレーム46と一体に形成され、その接合部46aの弾性によって動作するよう構成されているので、圧電アクチュエータ40の変位を大きく拡大しようとする、接合部46aに大きな応力が集中し、接合部46aに疲労破壊が起こるといった問題があり、大変位を得るのは困難であった。また移動体42を介してレバー44に大荷重が加わるとそれだけで接合部46aが破壊してしまうので、用途に限られるといった問題もあった。

そこで本発明は、上記のようにてこの原理を利

用した変位拡大装置において、レバーとフレームとの接合部に疲労破壊が生ずることなく、圧電アクチュエータの変位を良好に拡大できるようにすることを目的としてなされた。

〔問題点を解決するための手段〕

即ち上記目的を達するためになされた本発明は、板状の圧電素子を積層してなる積層圧電体の伸縮によって移動体を移動させる圧電アクチュエータの変位拡大装置であって、

上記圧電アクチュエータ本体を固定し、該圧電アクチュエータの変位面を内部に収納する棒体と、該棒体内に上記圧電アクチュエータの変位面と接してその変位方向とほぼ直交する方向に収納され、一端が上記移動体と直接又は間接的に接続され、他端が上記棒体に形成された切込み部分に円筒又は球状の係合部材を介して回動自在に支持された棒状部材と、

該棒状体の移動体側端部を、直接又は間接的に上記圧電アクチュエータの変位面側に押圧付勢するばね体と、

からなることを特徴とする圧電アクチュエータの変位拡大装置を要旨としている。

〔作用〕

以上のように構成された本発明の圧電アクチュエータの変位拡大装置では、圧電アクチュエータの変位によって棒体内に設けられた棒状体が係合部材を支点として回動し、係合部材とは反対側端部、即ち移動体側端部が圧電アクチュエータの変位量より大きく変位し、これによって移動体が移動される。即ち移動体には圧電アクチュエータの変位量が拡大して伝達される。

〔実施例〕

以下に本発明の実施例を図面と共に説明する。

第1図は圧電アクチュエータ1が取り付けられた変位拡大装置全体の構成を表し、(a)はその一部破断正面図、(b)はそのA-A線断面図である。

図に示す如く圧電アクチュエータ1は、円板形状の圧電素子と電極板とを交互に積層することにより円柱状に形成され、電圧を印加することによ

り軸方向(図中上下方向)に数百 $\mu\text{sec.}$ の応答性で数十 $\mu\text{m}$ 伸張する積層圧電体2と、積層圧電体2の両端に圧電素子と同形状で厚さが異なる絶縁板3及び4を介して積層された受圧板5及び6と、積層圧電体2に駆動電圧を印加するための2本のリード線7及び8と、積層圧電体2の側面を覆い外部との絶縁を保つための絶縁チューブ9と、これら各部を収納する円筒状のハウジング10と、ハウジング10の下方開口端部に受圧板5と接して設けられ、外部からハウジング10内部に螺入された中空の調整ボルト11により位置調整されるカバーヘッド12と、ハウジング10の上方開口端部に受圧板6と接して摺動自在に嵌挿され、外部に突起13aが形成されたピストン13とから構成されている。またカバーヘッド12にはリード線7及び8の挿通孔7a及び8aが形成され、積層圧電体2に接続されたリード線7及び8を外部に取り出せるようにされている。

このため本実施例の圧電アクチュエータ1では、積層圧電体2にリード線7及び8を介して外部か

ら電圧を印加すると積層圧電体2が伸張し、これによってピストン13がハウジング10内を図中上方向に移動し、ピストン13の端面を変位面として所定の移動体を移動させることができる。またピストン13は外部に開放されているので、調整ボルト11のハウジング10内への螺入量を調整すれば、カバーヘッド12を介して積層圧電体2をハウジング10内で上下に移動させることができ、これによってピストン13の端面位置(即ち当該アクチュエータ1の変位面の位置)を調整することができる。尚この調整時に、調整ボルトの回転が積層圧電体2等に伝わらないよう、カバーヘッド12には図示しないピン等によって回転止めがなされている。

次に上記のように構成された圧電アクチュエータ1は、前記棒体としてのフレーム20に、ハウジング10の外周部に形成されたたわじ部を介して、ピストン13側を収納するよう取り付けられる。フレーム20内部には、圧電アクチュエータ1の変位方向、即ち積層圧電体2の軸方向とほぼ直交

する方向に、ピストン13の突起13aと接してレバー21が設けられている。レバー21は断面長方形の棒状体で、一端がフレーム20の右内壁面に形成された切込み部22内に収納され、切込み部22上端面と円柱状の係合部材23を介して回転自在に支持されている。

このため圧電アクチュエータ2が駆動され、ピストン13が図中上方に移動すると、レバー21は係合部材23を支点として上方に回転し、その端部が上方に持ち上げられる。即ち第2図に示す如く、レバー21の長さを $y$ 、係合部材23とピストン13の突起13aとの距離を $x$ 、とすると、レバー21の切込み部22との反対側端部では、この原理によって圧電アクチュエータ2の変位量 $\Delta x$ を所定倍( $y/x$ )拡大した変位量が得られるようになる。

尚レバー21及びフレーム20の切込み部22上端面には、少なくとも係合部材23の局面よりも大きな曲面率を有する溝が形成され、これによってこれら各部を係合部材23を介して係合でき

るようにされている。

次に上記レバー21の切込み部22との反対側端部上面には突起21bが形成され、その上部にはレバー21とほぼ平行に設けられたレバー24が接触されている。レバー24は、上記レバー21と同様の棒状体で、一端がフレーム20の左内壁面に形成された切込み部25内に収納され、上記レバー21と同様に切込み部22上端面と円柱状の係合部材26を介して回転自在に支持されている。このためレバー24の係合部材26との反対側端部では、レバー21により拡大された圧電アクチュエータ2の変位量が更に拡大されることとなる。そしてこのレバー24の係合部材26との反対側端部にも上記レバー21と同様に突起24aが設けられ、その上部にはレバー27が接触されている。

レバー27は上記各レバーとほぼ平行にフレーム20内に設けられた断面長方形の棒状体で、その端部がフレーム20の右内壁面に形成された切込み部28内に収納され、上記各レバーと同様に

切込み部28上端面と円柱状の係合部材29を介して回転自在に支持されている。そしてその係合部材29との反対側端部には、圧電アクチュエータ2の変位によって移動させるための移動体30が嵌合されている。このため移動体30には、圧電アクチュエータ2の変位量がレバー21、レバー24、レバー27により拡大しながら伝達され、移動体30は圧電アクチュエータ2の変位量より所定倍の変位量で上下に移動することとなる。

一方上記レバー27の移動体30側端面は、板ばね31を介してフレーム20の左内壁面と結合され、これによってレバー27、レバー24及びレバー21が圧電アクチュエータ1側に付勢されている。このため圧電アクチュエータ1の伸張時には、各レバーを速やかに変位させることができる。つまり積層圧電体2は圧電素子と電極板とを交互に積層したものであるため、ある程度の荷重を加えた状態にしておかないと、伸張時に隙間がなくなるまでに時間がかかり応答性が低下するが、上記のように構成することによって積層圧電体2

の隙間をなくすことができ、これによって応答性を向上することができるのである。また圧電アクチュエータ1の伸張時には、板ばね31の付勢力を、変位の拡大率と同じ拡大率で増幅して圧電アクチュエータ1に伝達することができるので、圧電アクチュエータ1の収縮時には各レバーを速やかに元の位置に移動させることができ、各レバーのジャンピングを防止することもできる。

以上説明したように本実施例の圧電アクチュエータの変位拡大装置では、3本のレバーによって圧電アクチュエータ1の変位を3段階で拡大して移動体30に伝達することができ、移動体30を大きく移動させることができる。また板ばね31によって移動体30を速やかに移動させることができ、高応答性を確保することもできる。

ここで上記実施例では圧電アクチュエータ1の変位を3本のレバーを用いて拡大するよう構成したが、圧電アクチュエータ1の変位を更に拡大するにはレバーの本数を多くするとか、各レバーと突起との接触部分を支点となる係合部材側に移動

させる、といったことをすればよい。

また上記実施例では各レバーを圧電アクチュエータ側に押圧付勢するために板ばねを用いたが、例えば第3図に示す如く、レバー27に嵌合された移動体周囲にスプリングばね35を設け、これによって各レバーを圧電アクチュエータ側に押圧付勢するようにしてもよい。

また更に上記実施例では係合部材に円柱状のものを用いたが、例えば球状の係合部材を用いても本発明を実現することはできる。またこの係合部材はレバーをフレームに形成された切込み部分に回転自在に支持できればよいので、フレーム或はレバーに一体に形成刷るようにしてもよい。

〔発明の効果〕

以上詳述したように本発明の圧電アクチュエータの変位拡大装置では、棒状部材（レバー）が枠体（フレーム）の切込み部分に係合部材を介して回転自在に支持され、棒状部材と枠体とは一体形成されていないので、その接合部分に疲労破壊が生ずることはない。このため、圧電アクチュエー

タの変位を大きく拡大するため棒状部材が大きく移動するよう構成しても、問題なく変位を拡大することができ、逆に移動体側から大きな荷重が加わっても棒状部材と枠体との接合部分に異常が生ずることはない。

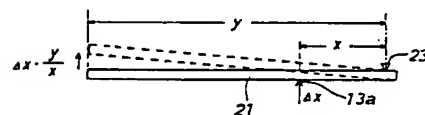
#### 4 図面の簡単な説明

第1図は実施例の圧電アクチュエータ及び変位拡大装置の構成を表す構成図、第2図はレバー21の動作を説明する動作説明図、第3図は変位拡大装置の他の例を説明する説明図、第4図は従来の変位拡大装置の一例を表す斜視図、である。

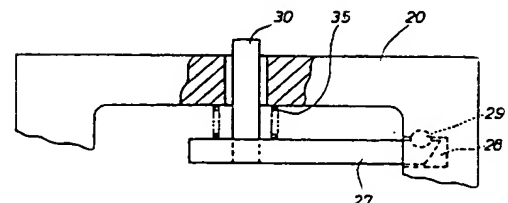
- 1…圧電アクチュエータ 2…積層圧電体
- 20…フレーム（枠体）
- 21、24、27…レバー（棒状体）
- 22、25、28…切込み部
- 23、26、29…係合部材 30…移動体
- 31…スプリング

代理人 弁理士 足立 勉

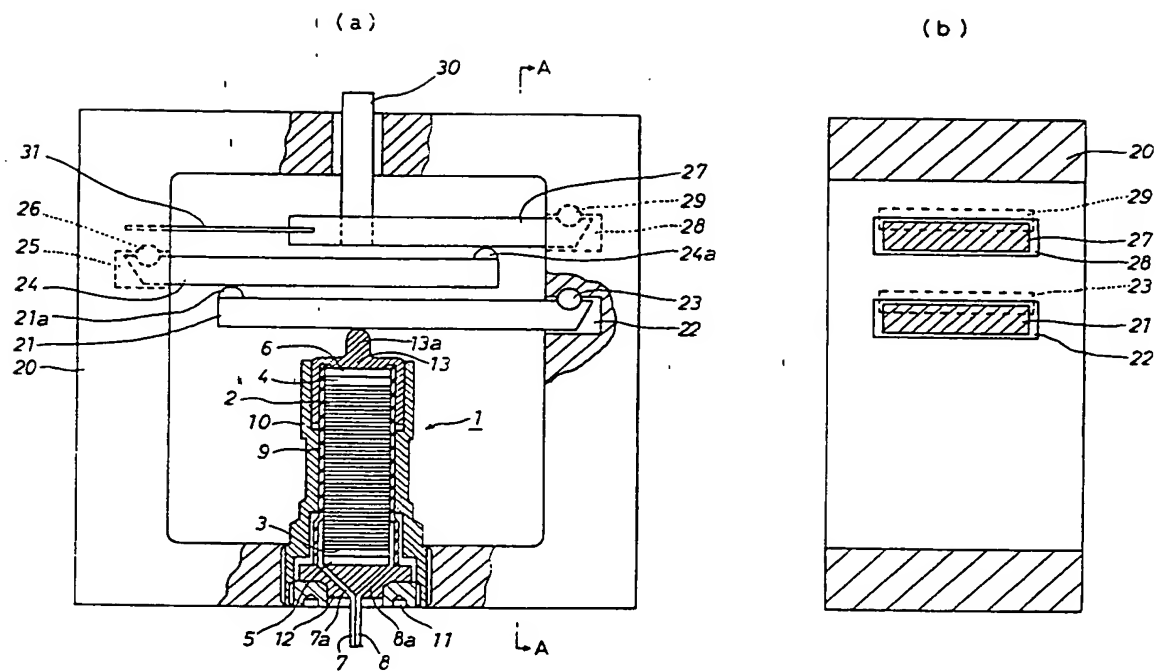
第2図



第3図



第 1 図



第 4 図

